# はじめに

本講座は，二次試験で生物基礎・生物を必要とする人達に向けた，基礎事項の確認とその発展的な理解のための講座です。

生物は，理解するべき用語の数が他科目に比べて格段に多い科目になります。これは科目の特性上，避けては通れないことだと思ってください。特に新課程になり，教科書のボリュームや太字の用語の数は格段に増加しています。内容面でも，DNAやタンパク質のより細かな理解が求められるなど，生物選択者の負担は相当なものになるでしょう。また，受験の生物は，日進月歩である最先端の研究の内容が反映されやすい科目でもあり，その点も多くの受験生が苦労するところかもしれません。

そのような生物という科目を学ぶ上で心掛けておいてほしいことは，“基礎的な用語や形の理解を疎かにしない”ということです。言葉を知らなくては，現象を理解し記述することはできません。形を知らなくては働きを理解することもできません。闇雲に言葉を覚えなくてはならない時間もありますが，そこを避けようとしてしまうとどこかで伸び悩んでしまうことになります。生物の本質というものがあるなら，それは細かな事実の積み重ねで見えてくるものです。

本講座では，そのような用語の整理のために必要な“枠組み”を伝えることができれば，と思っています。生物で学ぶ内容は，タンパク質やDNAなどの分子レベルから生態系などマクロなレベルまで多岐にわたります。単に詰め込むだけの勉強でなく，いかに体系立ててそれらの用語を整理できるか，そのために必要なことを講義の中で伝えていきます。その“枠組み”に具体的な言葉を入れていくのは，皆さんの仕事になります。この講義をきっかけとして，いいサイクルが出来上がることを期待しています。

テキストの問題は，予習の段階であらかじめ一通り解いておきましょう。問題にはすでに目を通してある前提で解説を進めていきますので，問題が解けなかったときこそ問題文をもう一度熟読した上で，講義に入るようにしてください。

牧島　央武



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# 目次


## 第4章　遺伝子とその働き

第25講　バイオテクノロジー②　P.4

## 第5章　動物生理

第26講　受容器　P.10
第27講　効果器　P.18
第28講　神経細胞　P.26
第29講　神経系　P.34
第30講　動物の行動　P.40
第31講　循環系　P.48
第32講　排出系　P.54
第33講　内分泌系と自律神経系　P.62
第34講　免疫系①　P.72
第35講　免疫系②　P.80

## 第6章　植物生理

第36講　屈性，植物ホルモン　P.88
第37講　光周性　P.98
第38講　植物の発芽・植物と水　P.104

## 第7章　生態

第39講　個体群動態　P.110
第40講　生物間の相互作用　P.118
第41講　森林の生態系　P.126
第42講　生態系の構成　P.132
第43講　物質の循環・多様性　P.138

## 第8章　進化・分類

第44講　生命の歴史　P.146
第45講　進化　P.154
第46講　ハーディ・ワインベルグの法則，分子時計　P.162
第47講　五界説（原核生物界，原生生物界，植物界）　P.170
第48講　五界説（菌界，動物界）　P.178


ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

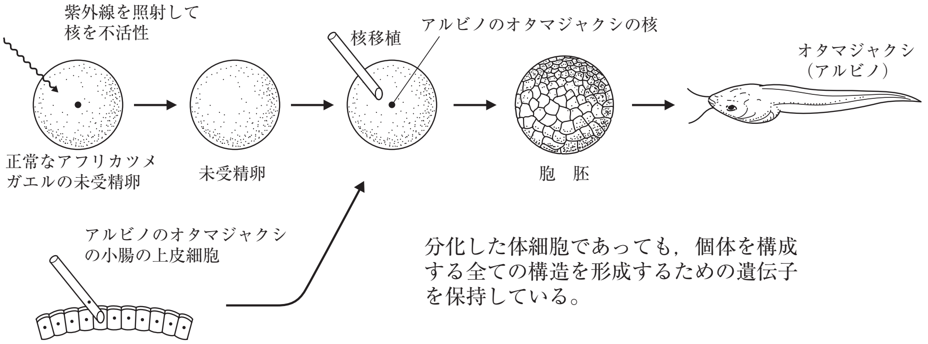
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# 第25講　バイオテクノロジー②

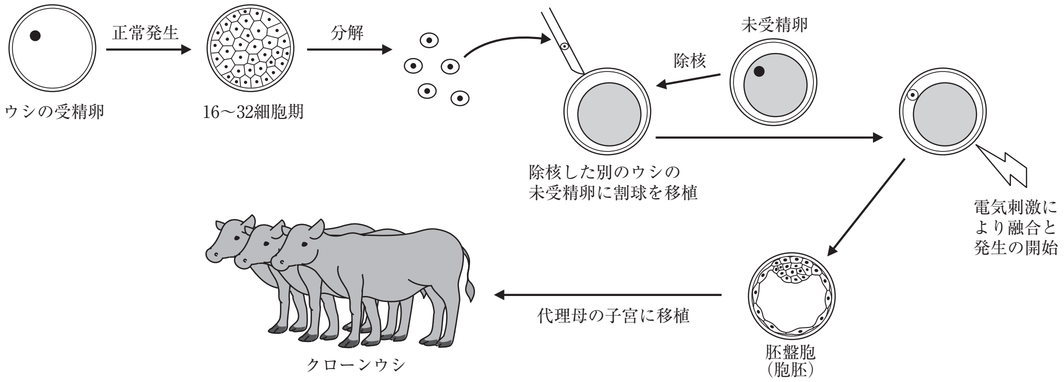
## ■クローン

### ◆ガードンの実験

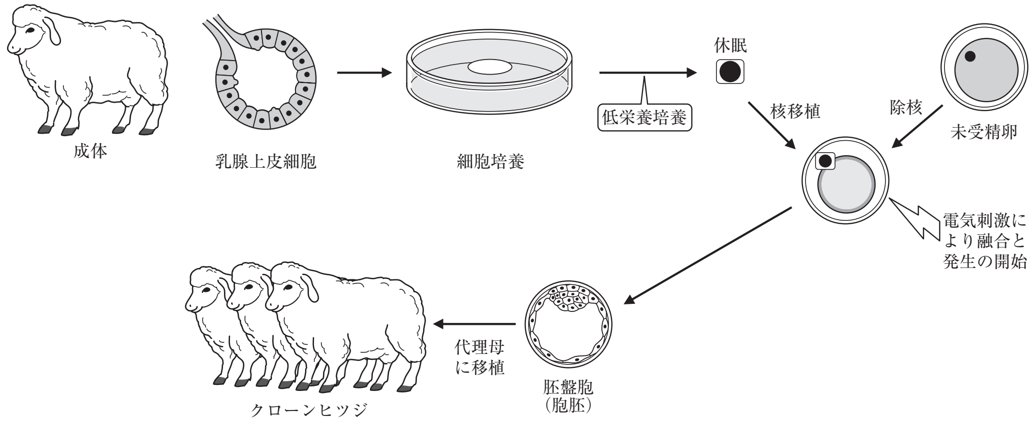



分化した体細胞であっても，個体を構成する全ての構造を形成するための遺伝子を保持している。

### ◆受精卵クローン




### ◆体細胞クローン



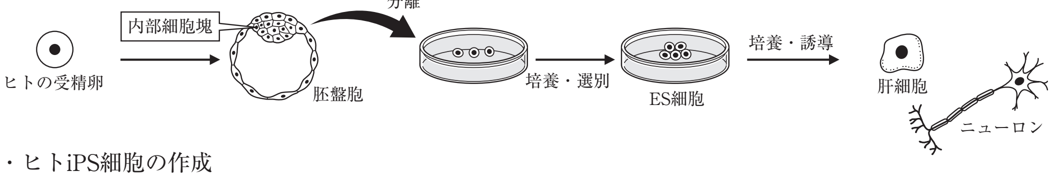



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

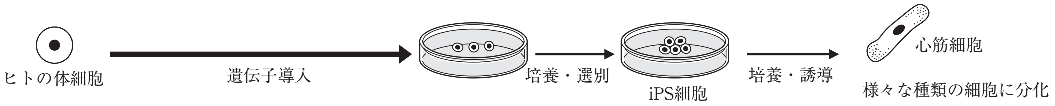
## ■ES細胞，iPS細胞

| | ES細胞 | iPS細胞 |
|---|---|---|
| 作成方法 | 発生初期の胚盤胞の内部細胞塊から分離・培養・選別を行うことで得られる。 | 体細胞に特定の遺伝子を導入し，培養・選別を行うことで得られる。 |
| 特徴 | 非常に高い増殖能と様々な種類の細胞への分化能(分化万能性)を持つ。 | |
| | 他個体の受精卵から作成されたES細胞に由来する臓器を移植すると，拒絶反応が起きる。 | 自己体細胞からつくることができるため，移植による拒絶反応が起こらない。 |
| 倫理的な問題点 | 胚を破壊して作成するため，倫理的な問題が数多くある。 | 自分の体細胞からつくることができるため，倫理的な問題が少ない。 |

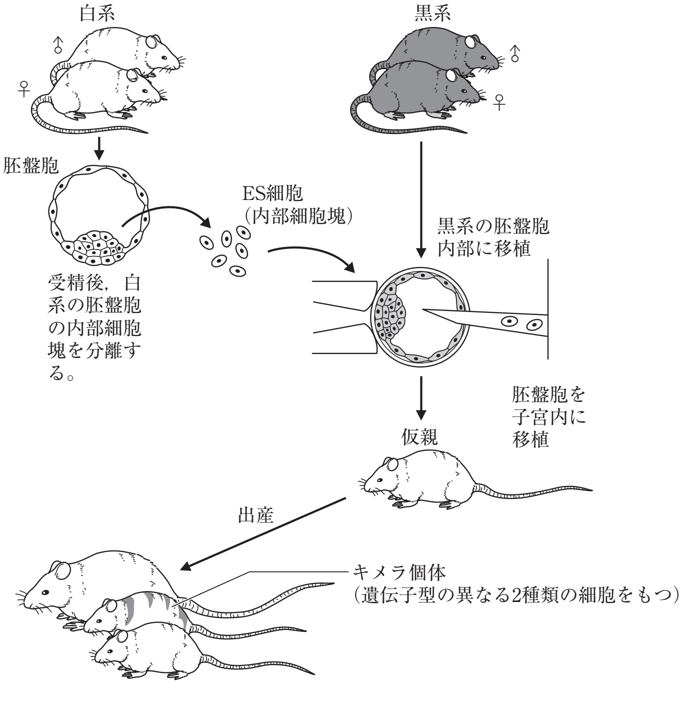
・ヒトES細胞の作成




・ヒトiPS細胞の作成




## ■キメラ





©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

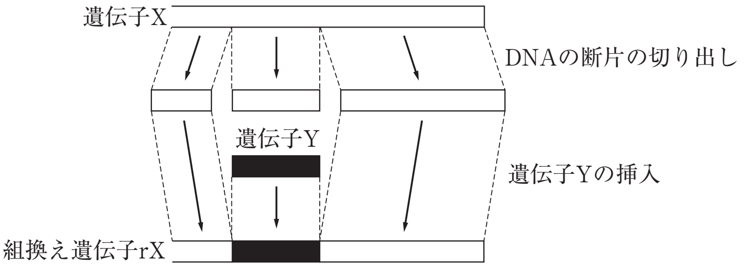
# 第25講　演習問題

遺伝子組換えマウスに関する次の文章を読み，問１～問６に答えよ。

バイオテクノロジーの急速な発展により，いくつかの実験動物種では，(1)特定の外来性遺伝子を導入した個体や特定の遺伝子を破壊した個体を，人工的につくることができるようになった。遺伝子Ｘを破壊したマウス個体をつくるために，次の〔操作1〕～〔操作4〕を行なった。

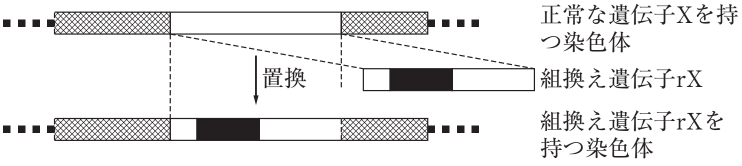
〔操作１〕　遺伝子Ｘの(2)DNAの一部を切り出し，その部分に遺伝子ＹのDNAを挿入した組換え遺伝子rXを作製した。この操作によって遺伝子Ｘは破壊され機能を失うが，遺伝子Ｙは正常に機能する。この過程の概要を図１に示す。

図１



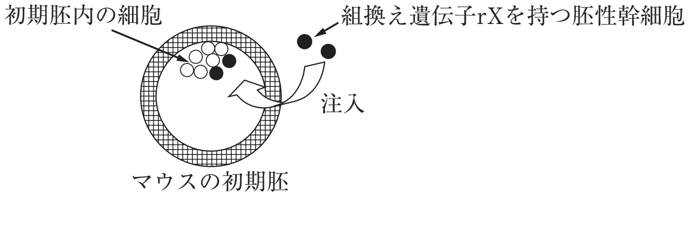

〔操作２〕　マウスの胚性幹細胞に組換え遺伝子rXを取り込ませ，薬剤ｙを含む培養液で培養した。薬剤ｙには細胞毒性があり，遺伝子Ｙを持たない細胞は増殖できない。(3)薬剤ｙを含む培養液で一定期間培養した培養皿には，多数の細胞が集まってできたコロニーが複数観察された。コロニーに含まれる細胞の遺伝子Ｘを調べると，常染色体の一方の遺伝子Ｘが，図２に示すように(4)組換え遺伝子rXに置換されていた。

図２




〔操作３〕〔操作２〕で得られた組換え遺伝子rXを持つ胚性幹細胞を，図３に示すように正常なマウスの初期胚に注入して，マウスの子宮に移植した。初期胚に注入された胚性幹細胞は，初期胚内の細胞と同様に増殖した。移植胚は正常に発生して，(5)初期胚由来の細胞と注入した胚性幹細胞由来の両方の細胞からなるマウス(キメラマウス)が誕生した。

図３




©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔操作4〕〔操作3〕で得られたキメラマウスから，(6)生殖細胞の一部が胚性幹細胞由来であるマウスを選び交配させたところ，組換え遺伝子rXをホモに持ったマウス個体が生まれた。

問1　下線部(1)のような生物は一般に何と呼ばれるか。

問2　下線部(2)では，特定のDNA塩基配列を切断する酵素が用いられる。この酵素を一般に何と呼ぶか。

問3　下線部(3)を行なった理由として最も適切なものを，次の(イ)〜(ニ)から選び，記号で答えよ。

(イ)　組換え遺伝子rXを大量に細胞質へ取り込んだ細胞を選択するため
(ロ)　組換え遺伝子rXが染色体に取り込まれた細胞を選択するため
(ハ)　遺伝子Xが染色体に保持された細胞を選択するため
(ニ)　遺伝子Xを2つとも失った細胞を選択するため

問4　下線部(4)に関して，染色体上の遺伝子Xと細胞が取り込んだ組換え遺伝子rXが置換される仕組みと最も近い仕組みで起こる現象を，次の(イ)〜(ニ)から選び，記号で答えよ。

(イ)　遺伝子突然変異　　(ロ)　染色体のパフの形成
(ハ)　スプライシング　　(ニ)　染色体の乗換え

問5　下線部(5)に関して，白毛の純系マウスの胚性幹細胞と黒毛の純系マウスの初期胚を用いてキメラマウスを作成した場合，誕生した個体の毛色はどのようになるか。次の(イ)〜(ニ)のうちで最も適すると考えられるものを選び，記号で答えよ。ただし，それぞれの毛の色は毛根部に存在する1個の色素細胞の遺伝的特性で決定される。

(イ)　すべての個体が黒毛
(ロ)　すべての個体が白毛
(ハ)　黒毛の個体と白毛の個体の比が1：1
(ニ)　個体ごとに黒毛と白毛の比率が異なる

問6　下線部(6)に関して，生殖細胞のすべてが胚性幹細胞由来である雌雄のマウスを交配させた場合，その子孫の第1世代において組換え遺伝子rXをホモに持った個体が占める割合[%]を答えよ。ただし，どの遺伝子構成でも生存率は同じものとする。

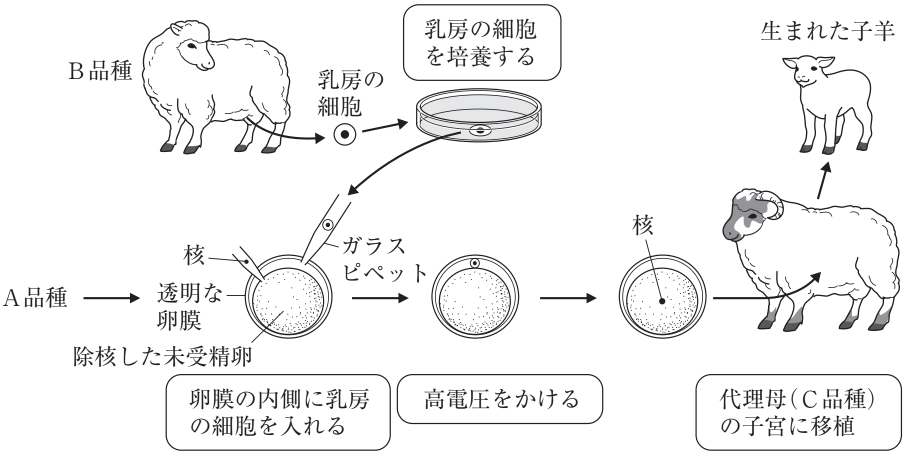
©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# 第25講　確認テスト

クローン羊の作製に関する次の文章を読み，問1～問7に答えよ。

A，B，Cの３つの異なる品種の羊を用いてクローン羊を作った(図１)。まず，A品種の雌から未受精卵を取り出し，核を細いガラス管で吸い取って除核した。次に，B品種の乳房の細胞を取り出し，これを培養皿で培養した(培養細胞)。細胞周期の$G_1$期にある培養細胞１個を取り出し，除核しておいたA品種の未受精卵の透明な卵膜と卵本体の間にガラスピペットを用いて挿入した。この状態で高電圧をかけると未受精卵と培養細胞の細胞膜が融合し，培養細胞の核が未受精卵に挿入され，精子による受精なしで未受精卵の発生が開始された。この卵を培養皿で７日間培養した後，代理母として用意したC品種の雌の子宮に移植した。約５ヶ月後，この雌からクローン子羊が誕生した。




問１　この実験から生まれる子羊の品種と性として適切なものを，次の(イ)～(ヘ)から選び，記号で答えよ。

(イ)　A品種の雌　　(ロ)　A品種の雄
(ハ)　B品種の雌　　(ニ)　B品種の雄
(ホ)　A品種とB品種のキメラの雌　　(ヘ)　A品種とB品種のキメラの雄

問２　この実験で用いる未受精卵は第一極体を放出したものであるが，この時期の卵として妥当なものを次の選択肢から選び，記号で答えよ。また，体細胞の$G_1$期の核当たりのDNA量を２としたときに，この卵の持つDNA量はどれだけか。

(イ)　始原生殖細胞　　(ロ)　卵原細胞
(ハ)　一次卵母細胞　　(ニ)　第一極体
(ホ)　二次卵母細胞　　(ヘ)　第二極体

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問3　この実験でかけた高電圧と同じように，動物細胞どうしを融合させるときに使われる物質を，次の(イ)～(ニ)から1つ選び，記号で答えよ。

(イ)　セルラーゼ　　(ロ)　サイトカイニン

(ハ)　制限酵素　　(ニ)　ポリエチレングリコール

問4　次の(イ)～(ニ)の生物のうち，クローンではないものを選び，記号で答えよ。

(イ)　ナズナの同じ個体の葉と茎から細胞を単離し，それぞれを培養して育てた植物体

(ロ)　1匹の雌ガエルが生んだ卵から発生した複数のオタマジャクシ

(ハ)　ウニの4細胞期の胚の4つの割球を単離して育てた4匹のプルテウス幼生

(ニ)　1個体から出芽によって増殖した複数のヒドラ

問5　次の(イ)～(ニ)のうち，クローン動物作製の技術ではできないことを1つ選び，記号で答えよ。

(イ)　遺伝形質のそろった実験動物の作製

(ロ)　移植に適する臓器の作製

(ハ)　有用な遺伝子変異の作製

(ニ)　有用な動物の系統の作製

問6　クローン生物の作製から分かることを，次の(イ)～(ニ)から1つ選び，記号で答えよ。

(イ)　分化した細胞にも，受精卵と同じ遺伝情報が含まれる。

(ロ)　分化した細胞には，その細胞に特異的な遺伝情報のみが残される。

(ハ)　細胞の分化は，その細胞特異的な細胞質決定因子で決まる。

(ニ)　細胞の運命は誘導現象によって決まる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# テキスト解答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# 第25講　演習問題

問１　トランスジェニック生物
問２　制限酵素
問３　(ロ)
問４　(ニ)
問５　(ニ)
問６　25［％］

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

# 確認テスト解答

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

## 第25講　確認テスト

問１　(ハ)　問２　(ホ)，２　問３　(ニ)
問４　(ロ)　問５　(ハ)　問６　(イ)

【解説】

問１　哺乳類の性は核に含まれる染色体の構成で決まり，XY型の性決定様式では性染色体としてＸ染色体を２本持てば雌となり，Ｘ染色体とＹ染色体を持てば雄となる。この実験から生まれる子羊は，その体細胞の核はＢ品種の乳房の細胞に由来することからＸ染色体を２本持っているので，Ｂ品種の雌となると考えられる。ゆえに，(ハ)が正解となる。

問２　第一極体は減数第一分裂の際に放出されるため，この実験で用いた未受精卵は減数第一分裂を終えた後の二次卵母細胞であると考えられる。体細胞の$G_1$期の核当たりのDNA量を２とすると，減数分裂直前の一次卵母細胞のDNA量は４，減数第一分裂を終えた二次卵母細胞のDNA量は２であると考えられる。

問３　細胞融合を引き起こす外的な刺激として，ポリエチレングリコールの添加やセンダイウィルスの感染などが挙げられる。 ゆえに，(ニ)が正解となる。(イ)のセルラーゼは細胞壁の主成分であるセルロースを分解する酵素，(ロ)は細胞分裂を促進する効果などを持った植物ホルモン，(ハ)はDNAの特定の塩基配列を認識して切断する酵素である。

問４　クローンとなるのは，一卵性双生児など共通の体細胞に由来する個体同士や出芽や分裂などの無性生殖の結果増えた個体同士などがある。(イ)や(ハ)，(ニ)はこれにあたる。(ロ)の関係は兄弟に相当するもので，同じ両親から生まれた個体と言えども，クローンにはならない。ゆえに，(ロ)が正解となる。

問５　クローン技術を用いると,遺伝的に完全に同一な個体を複数作製することができる。(イ)，(ロ)，(ニ)はクローン動物の作製によって実現できるが，(ハ)の有用な遺伝子変異の作製のためには人為突然変異を誘発せねばならず，また，有用な形質が生じる確率は著しく低い。これはクローン作製技術とは異なるものになる。ゆえに,(ハ)が正解となる。

問６　クローン羊の作製には，完全に分化した乳腺の細胞が用いられている。このことから，分化した細胞であっても，個体のすべての構造を形成するのに必要な遺伝子を保持していることがわかり，(イ)が正しい。(ロ)が正しいとすると，体細胞の核を用いたクローンの作製は不可能である。(ハ)，(ニ)については検証されていないため不適となる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。